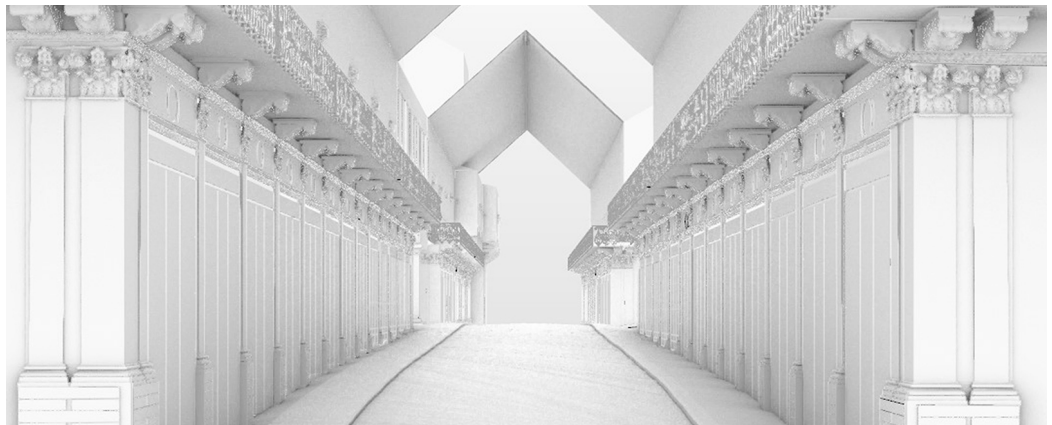
La ricostruzione virtuale del progetto ottocentesco di Giuseppe Martelli per Ponte Vecchio a Firenze

Federico Cioli
Serena Liviani

Abstract

Le ricerche scientifiche sui centri storici richiedono un approccio sempre più mirato all'integrabilità e l'interoperabilità dei risultati con gli strumenti amministrativi e con la documentazione d'archivio, che riescano a coniugare i vantaggi del digitale e le possibilità di condivisione dei dati con un'utenza sempre più ampia. La presente ricerca mira a ricostruire attraverso la visualizzazione architettonica il progetto mai realizzato di Giuseppe Martelli per l''ammodernamento' di Ponte Vecchio (1856-57), nel centro storico UNESCO di Firenze, attraverso lo studio, l'interpretazione critica e il confronto della documentazione e dei disegni d'archivio con i rilievi digitali condotti attraverso metodologie di rilievo laser-scanner e fotogrammetria *Structure from Motion* (SfM). L'architetto, ispirato dai suoi soggiorni parigini, propose un progetto in stile *passage* per uniformarne il prospetto urbano e liberarlo di tutte le strutture commerciali che nei secoli si erano ammassate nel fronte strada e verso il fiume Arno. Lo studio dei disegni e la loro interpretazione sono serviti a sviluppare un modello tridimensionale che ricostruisce questa importante e poco conosciuta vicenda storica del monumento fiorentino, connettendola nel contesto di un periodo storico caratterizzato da dinamiche sociopolitiche e culturali che hanno caratterizzato l'urbanistica di Firenze nell'Ottocento, che si fondano nel suo passato e che si ripresentano ancora oggi sotto nuove forme.

Parole chiave
Centro storico UNESCO, ricerca archivistica, visualizzazione architettonica, rilievo digitale, disegno di progetto

Render neutro dell'attuazione del progetto di Giuseppe Martelli. Elaborazione grafica degli autori.

doi.org/10.3280/oa-1016-c337

Introduzione

La presente ricerca ha come caso studio uno dei luoghi più visitati e pittoreschi del centro storico di Firenze, dichiarato patrimonio dell'umanità dall'UNESCO nel 1982: Ponte Vecchio [1]. Principale snodo del traffico pedonale tra l'antico centro cittadino e l'attuale zona dell'Oltrarno, è famoso per le sue botteghe orafe ed è protagonista di numerose vicende della storia di Firenze. La sua immagine è cambiata radicalmente fino al Rinascimento, per poi consolidarsi e diventare 'un'invariante' che ha condizionato a sua volta l'immagine della zona circostante.
Lo studio approfondisce una vicenda poco nota, che si inserisce all'interno di un processo di rinnovamento che nel corso dell'Ottocento ha interessato tutta la città, nell'ottica di allinearla con l'immagine delle più importanti città europee: il progetto di 'ammodernamento' del ponte di Giuseppe Martelli. L'architetto, ispirato dai suoi soggiorni parigini, propose tra il 1856 e il 1857 un progetto in stile *passage* per uniformarne il prospetto urbano e liberarlo di tutte le strutture commerciali che nei secoli si erano ammassate nel fronte strada e verso il fiume Arno.
La ricerca mira a ricostruire attraverso la visualizzazione architettonica il progetto mai realizzato dell'architetto, tramite un attento confronto e l'interpretazione della documentazione di archivio con i rilievi digitali condotti attraverso metodologie di rilievo laser-scanner e fotogrammetria *Structure from Motion* (SfM). Lo studio dei disegni e la loro interpretazione sono serviti a sviluppare un modello tridimensionale che ricostruisce questa importante e poco conosciuta vicenda storica del monumento fiorentino, connettendola nel contesto di un periodo storico caratterizzato da dinamiche sociopolitiche e culturali che hanno caratterizzato l'urbanistica di Firenze nell'Ottocento, che si fondano nel suo passato e che si ripresentano ancora oggi sotto nuove forme.

Le botteghe di Ponte Vecchio

Ponte Vecchio nasce come prolungamento del *cardo maximum* per collegare il centro cittadino all'odierna zona dell'Oltrarno. La sua attuale posizione risale al progetto di ricostruzione del 1345 attribuito da Giorgio Vasari a Taddeo Gaddi [2] [Cresti 2016, pag. 7]. Il nuovo progetto realizzato in conci di pietra forte a seguito della alluvione del 1333, memore del devastante evento, sfruttò una struttura ad archi a sesto ribassato per ridurne l'ingombro e aumentare lo spazio di scorrimento del fiume Arno, riducendo il rischio di inondazioni durante le piene (fig. 1).
Il nuovo ponte presentava dodici botteghe in muratura sul lato di Por Santa Maria e undici verso l'Oltrarno per un totale di quarantasei botteghe. Gli anni seguenti, tra il 1346 e il 1349, vennero messe in vigore leggi di manutenzione e divieti per non far aprire luci nel prospet-

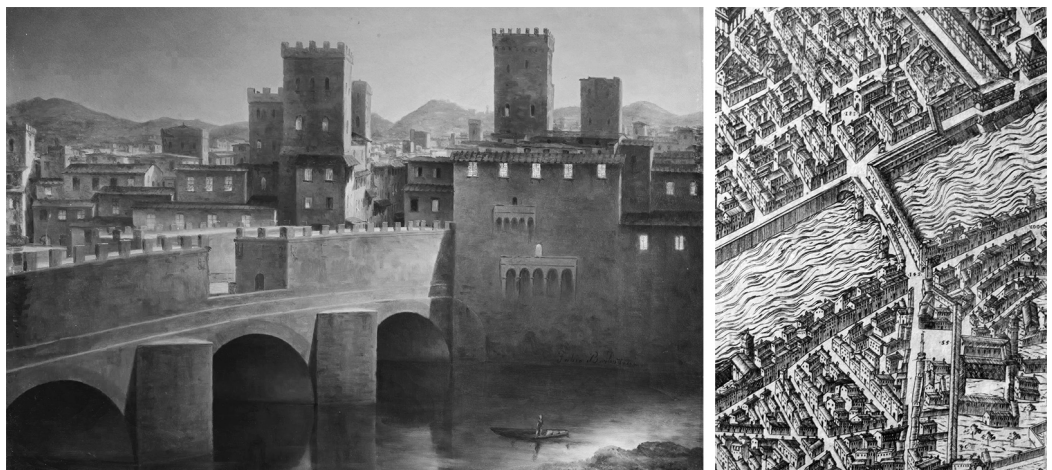



Fig. 1. Fabio Borbottoni (1829-1902), *Veduta del Ponte Vecchio fortificato come era anticamente*, come doveva apparire all'epoca del progetto di ricostruzione del 1345 (a sinistra). Stefano Buonsignori, dettaglio della planimetria che inquadra Ponte Vecchio e il Corridoio Vasariano, 1594 (a destra). Wikimedia Commons.

to verso il fiume. Queste leggi che vietavano modifiche strutturali alle botteghe vennero revocate nel 1442, innescando un lento processo di cambiamento [Paolini 2012, pag. 25]. Queste modificazioni aumentarono con la vendita dei fondi a soggetti privati da parte del comune nel 1495: i nuovi proprietari sopraelevarono oltre il ballatoio introducendo i tetti a falde, divisero gli ambienti interni e avanzarono con vani in aggetto sulle pile (fig. 2). Il ponte all'epoca era descritto anche come un grande mercato non solo di negozianti ma anche di venditori ambulanti che esponevano la propria merce lungo la strada. Le principali attività erano macellai, pescivendoli e venditori di ortaggi che giovavano della presenza dell'Arno per potersi liberare degli scarti della produzione.
Con la realizzazione del Corridoio Vasariano, commissionato nel 1565 da Cosimo I a Giorgio Vasari, l'immagine del ponte cambiò radicalmente e con essa cambiò pure il suo bacino di utenza, trasformandolo in un importante punto di transito per la corte granducale tra Palazzo Vecchio e Palazzo Pitti (fig. 1). Per sottolineare questo cambiamento nel 1593 venne attuata da Ferdinando I quella che oggi definiremmo una politica di 'gentrificazione', attraverso un progetto di conversione delle botteghe di Ponte Vecchio in botteghe di "bancherozzi, orafi e argentieri" [Battilotti et al. 2011, pag. 96].
La concentrazione di negozi di beni di lusso comportò una maggiore attenzione per l'allestimento e il decoro dei fronti commerciali, provocando un inevitabile aumento del costo degli affitti, principalmente di proprietà di ordini religiosi o ricche famiglie fiorentine. Questo processo si intensificò nel Seicento con lo sviluppo dei laboratori orafi, che modificarono le strutture architettoniche per motivi funzionali e di sicurezza. Si ristrinsero le porte d'ingresso, affiancate da banchi in pietra sovrapposti ai muretti di sostegno per consentire un maggiore controllo degli accessi, e comparvero pesanti battenti in legno rinforzati in ferro battuto per la chiusura, che presero il nome di 'madielle', che andarono a coprire il prospetto trecentesco del ponte [Bertocci, Cioli 2022, p. 141].

Il progetto di 'riduzione' di Ponte Vecchio di Giuseppe Martelli

Questo lento processo di trasformazione funzionale e sociale del ponte, all'epoca poco apprezzato per il suo carattere pittoresco e confusionario, portò allo sviluppo di progetti per ristabilirne l'ordine e la simmetria. Primo fra tutti quello del 1763 di Ignazio Pellegrini, che prevedeva la realizzazione di due file di archi a bugnato con loggiato esastilo centrale, mirava a definire un percorso d'ingresso degno della magnificenza di Palazzo Pitti [Paolini 2012, p. 41].
All'inizio dell'Ottocento, con l'aumento delle importazioni di prodotti di lusso da altri centri produttivi e l'aggravarsi di una generale crisi economica, le piccole botteghe laboratoriali vennero trasformate in negozi di vendita al dettaglio, trasformando Ponte Vecchio in una moderna strada commerciale.
In questo periodo a Firenze si assistette allo sviluppo di un nuovo interesse per l'immagine della città, con importanti progetti che ebbero il loro culmine nelle proposte per Ponte Vecchio, al quale si voleva dare un nuovo prospetto più ordinato e moderno [Bertocci, Cioli

Fig. 2. Dettagli di Ponte Vecchio, 2023. Sulla sinistra i caratteristici vani in aggetto nel prospetto esterno verso il fiume Arno (a sinistra). Un dettaglio del Corridoio Vasariano che aggira la torre dei Mannelli e il monumento a Benvenuto Cellini voluto dagli orafi nel 1900 (a destra). Fotografie degli autori.

Fig. 3. Caratteristico prospetto commerciale di Ponte Vecchio con il sistema di esposizione a 'madielle'; prospetto dell'ex bottega dell'orafo Luigi Ricci al 16/r, ristrutturata su progetto di Martelli nel 1857; due caratteristici sporti ristrutturati nel corso dell'Ottocento come varianti del progetto di Martelli (da sinistra). Fotografie degli autori.

2022, p. 160]. Nel 1841 un primo progetto di Giuseppe Corsini formulò un'ipotesi per risolvere il problema del degrado delle tettoie sopra le madielle, proponendone la demolizione e la sostituzione con una terrazza continua. Quest'idea venne ripresa nel 1847 dall'architetto delle Regie Fabbriche Giuseppe Martelli, che propose la realizzazione di una galleria commerciale, con copertura in cristallo e lanterne a gas nello stile dei *passages* parigini. L'ambizioso progetto, sebbene venne apprezzato, approvato e reso esecutivo, non venne mai realizzato. L'unica bottega rimasta a testimonianza della proposta di Martelli è quella dell'orafo Luigi Ricci al civico 16/r, ristrutturata nel 1857 (fig. 3). Il nuovo sporto prevedeva una vetrina inquadrata da lesene corinzie sovrastata da un terrazzino con ringhiera in ferro battuto, sul modello proposto in maniera seriale dal progetto, che doveva interessare tutti i fronti interni [3].

Lo studio del progetto e la gerarchizzazione delle fonti d'archivio

Per studiare la progettazione e i disegni tecnici dell'architetto e comprendere le vicende dell'epoca che non hanno reso possibile la realizzazione dell'opera è stato necessario svolgere delle ricerche nell'Archivio Storico Comunale della città di Firenze. È stata consultata anche la documentazione conservata nel Gabinetto dei Disegni e delle Stampe degli Uffizi, indispensabile per indagare nel dettaglio i disegni dell'epoca che hanno riprodotto le idee progettuali dell'architetto Martelli, sui quali è stato possibile sviluppare le principali considerazioni. I risultati delle indagini sono stati gerarchizzati in base alla loro affidabilità (fig. 4).
La fonte più attendibile è il disegno autografo delle vetrine disegnato da Giuseppe Martelli conservato nel Gabinetto dei Disegni e delle Stampe degli Uffizi. Come seconda fonte è stata considerata l'unica bottega costruita secondo il progetto in questione (n. 16/r), questa è stata considerata tra le fonti principali perché la sua realizzazione è stata seguita direttamente dal Martelli, non viene però presa come prima fonte poiché negli archivi storici sono state trovate delle lettere scambiate tra l'architetto e il comune in cui quest'ultimo, a causa di lamentele sorte dai proprietari delle altre botteghe, non rilasciava tutti i permessi per costruire, comportando quindi cambiamenti dimensionali rispetto al progetto durante l'avanzamento dei lavori. L'ultima fonte considerata è la vista prospettica di Ponte Vecchio

Fig. 4. Giuseppe Martelli, disegno autografo delle vetrine, 1856 ca (a sinistra). Bottega orafa al civico 16/r, realizzata sotto la supervisione dell'architetto (al centro). Vista prospettica non autografata del progetto di Ponte Vecchio (a destra).

Fig. 5. Prospetti interni di Ponte Vecchio realizzati sulla base del rilievo digitale laser-scanner e fotogrammetria SfM svolto nel 2020. Elaborazione grafica degli autori.

con l'attuazione del progetto. Questa risulterebbe la fonte meno attendibile poiché non si ha la certezza che il progetto rappresentato sia stato supervisionato da Giuseppe Martelli. Seguendo queste linee guida e osservando le peculiarità e le differenze trovate tra le fonti è stata stilata una lista di osservazioni e linee guida per la riproduzione del progetto [4].

Il rilievo digitale e la modellazione 3D del progetto di Giuseppe Martelli

Sulla base di accurate campagne di documentazione digitale laser-scanner e fotogrammetria SfM sono stati sviluppati i disegni 2D rappresentanti la planimetria del piano stradale con l'accesso alle botteghe, le sezioni longitudinali in scala 1:20 e quattro sezioni trasversali, due passanti per la piazza centrale con la statua di Benvenuto Cellini e due passanti nella mezzeria dei blocchi commerciali (fig. 5) [Cioli, Ferretti 2021].
Sulla base dei rilievi è stato possibile ricostruire i disegni di progetto in ambiente CAD da usare come supporto per lo sviluppo di un modello 3D interpretativo (figg. 6, 7). Attraverso la modellazione dei volumi e delle superfici sono stati creati i basamenti delle lesene, le vetrine delle botteghe, il balcone che si sviluppa sopra di esse e il rispettivo parapetto in ferro. Modellando i volumi sono stati riprodotti i corpi della parte strutturale, le volte e gli archi che sorreggono il Corridoio Vasariano, i muretti nella piazza centrale e la strada.
Per la modellazione degli elementi decorativi, come i capitelli, le mensole che sorreggono

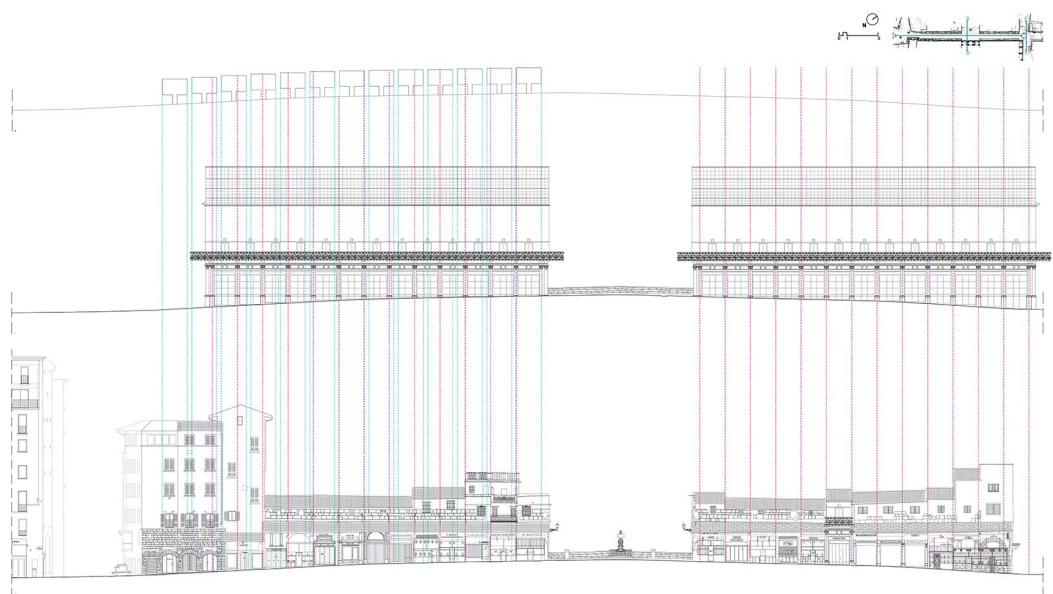



Fig. 6. Prospetto del fronte ovest. Il disegno degli sporti con le misure ricavate dai disegni autografi di Giuseppe Martelli; al centro, ricostruzione CAD del progetto (in alto); prospetto attuale del ponte (in basso). La ricostruzione è stata effettuata mediante un'analisi degli interassi tra le botteghe ricavati dal rilievo digitale e quelli di progetto. Elaborazione grafica degli autori.

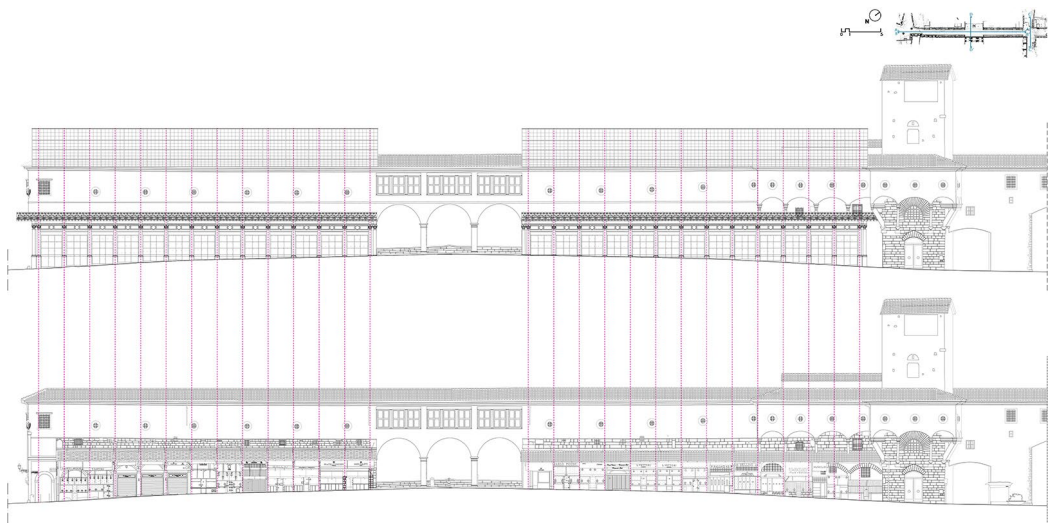



Fig. 7. Prospetto del fronte est. Ricostruzione CAD del progetto (in alto); prospetto attuale del ponte (in basso). Elaborazione grafica degli autori.

la balconata, la fascia decorativa con ovoli e la fascia decorativa caratterizzata dal giglio fiorentino, sono stati utilizzati i procedimenti di fotogrammetria SfM, integrando il modello NURBS con superfici mesh di dettaglio caratterizzate dalle rispettive texture fotografiche. Sono state svolte apposite campagne fotografiche degli elementi decorativi attraverso due livelli di dettaglio: uno generico per lo studio globale della volumetria dell'elemento e uno più ravvicinato per lo studio e la riproduzione della decorazione. Le immagini acquisite sono state importate nel software di fotogrammetria Metashape attraverso il quale è stata istituita la mesh tridimensionale dell'elemento. Per ottimizzare le porzioni di mesh generate in maniera impropria sono stati svolti procedimenti di pulitura attraverso il software per lo *sculpting* e il *painting* digitale ZBrush che ha permesso di levigare le superfici, smussare alcune imprecisioni e ricompattare le zone dove i coni d'ombra avevano creato disturbo (fig. 8). Questi procedimenti sono stati seguiti per la realizzazione di tutti gli elementi architettonici e decorativi, successivamente riuniti con il modello 3D generale di Ponte Vecchio attraverso il software Rhinoceros (fig. 9).

Conclusioni

L'ultima fase ha previsto la texturizzazione delle superfici e la renderizzazione del modello attraverso il software Maxton Cinema 4D e il motore di rendering V-Ray, finalizzata a riprodurre sia la vista del progetto di Giuseppe Martelli conservata al Gabinetto dei Disegni e delle Stampe degli Uffizi, sia una vista inedita che dal lato dell'Oltrarno volge verso Por Santa Maria (figg. 10, 11).
Il modello 3D realizzato amplia le possibilità di fruizione della documentazione di archivio e costituisce una base per l'istituzione di un tour virtuale che può essere reso accessibile mediante QR code in loco.
Le ricerche scientifiche sui centri storici e sui contesti urbani richiedono infatti un approccio sempre più mirato all'integrabilità e l'interoperabilità dei risultati con gli strumenti amministrativi e divulgativi, attraverso una standardizzazione del linguaggio. La difficoltà nell'analiz-

Fig. 8. Processi di ridisegno e modellazione 3D degli elementi decorativi attraverso fotogrammetria SfM. Elaborazione grafica degli autori.

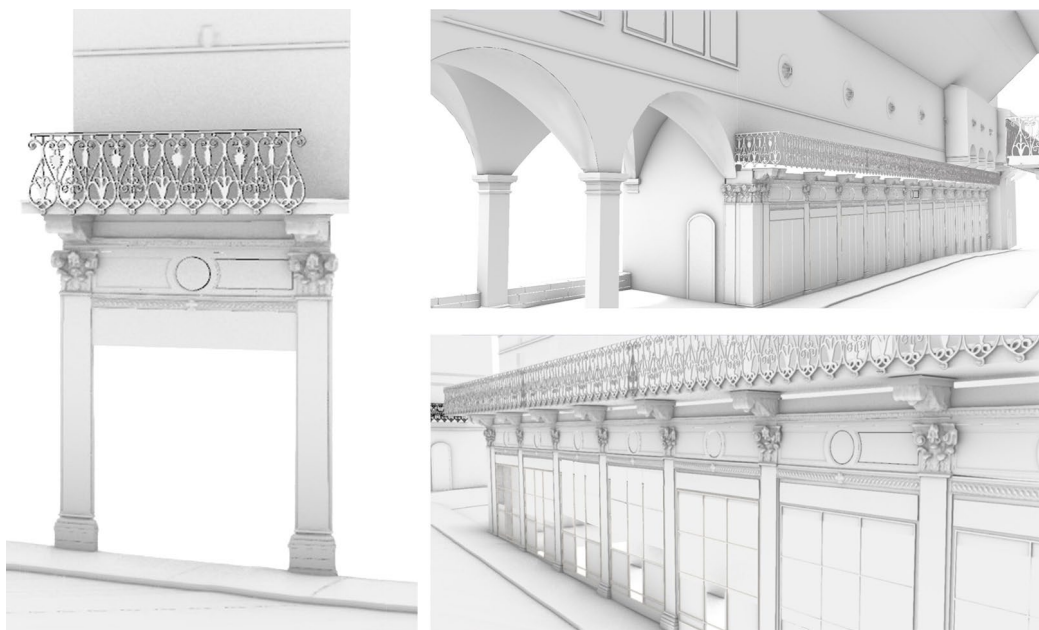



Fig. 9. Viste prospettiche del modello 3D neutro. Il modello della bottega al 16/r con gli adattamenti dimensionali derivanti dalla ricerca sulle fonti d'archivio (sinistra). Elaborazione grafica degli autori.

Fig. 10. Rendering con l'inserimento dei materiali e del contesto che riprende il punto di vista della prospettiva non autografata del progetto di Giuseppe Martelli conservata presso il Gabinetto dei Disegni e delle Stampe degli Uffizi. Elaborazione grafica degli autori.

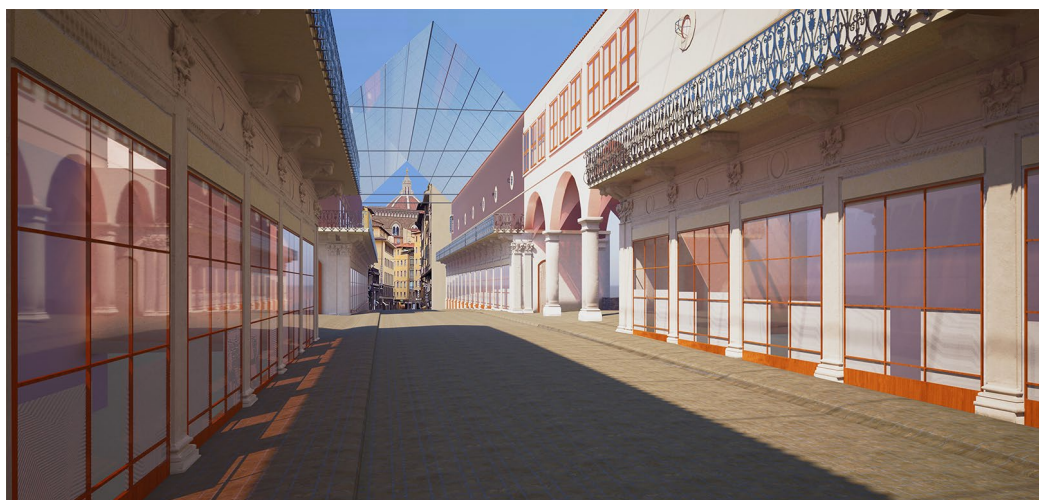



Fig. 11. Rendering del progetto di Giuseppe Martelli che dall'Oltrarno volge verso via Por Santa Maria. Elaborazione grafica degli autori.

zare realtà pluristratificate e ricche di connotati storici e culturali come quelle delle città riguarda proprio la definizione di opportuni criteri di discretizzazione, archiviazione e utilizzo dei dati. Come evidenziato dal caso studio di Ponte Vecchio, l'immagine dello spazio urbano rappresenta una sintesi tra le vicende storiche, socioeconomiche e politiche e quelle legate allo sviluppo tecnologico, stilistico e funzionale legato all'uso del suolo pubblico. Una documentazione coerente con l'identità del luogo richiede quindi un approccio multidisciplinare, che tenga in considerazione sia gli aspetti culturali materiali che quelli immateriali del patrimonio. Con lo sviluppo del digitale e il suo sempre più massivo impiego anche all'interno delle pubbliche amministrazioni, quello che risulta difficile è riuscire a integrare in maniera efficace ed efficiente la documentazione d'archivio con quella prodotta durante le nuove ricerche. Le possibilità offerte dal digitale costituiscono nuove frontiere per lo sviluppo di spazi informatizzati, attraverso lo sviluppo di nuove forme espressive offerte dalla ricostruzione e la fruizione dello spazio virtuale.

Note

[1] Lo studio nasce come caso di approfondimento di una ricerca più ampia estesa a tutto il perimetro comunale e sviluppata in collaborazione con il comune di Firenze per definire un piano di documentazione e tutela delle attività commerciali storiche e tradizionali fiorentine.

[2] Originariamente il ponte si trovava più a monte dell'attuale Ponte Vecchio, ma venne distrutto e ricostruito nell'attuale posizione a seguito di un'alluvione nel 1177. Il progetto prevedeva una struttura murata su cinque arcate in pietra sorrette da quattro pile, la carreggiata era affiancata da 43 botteghe in legno [Paolini 2012, pp. 15-16].

[3] Sul fregio è ancora presente l'iscrizione "prima bottega d'oreficeria riordinata nel 1857 sul disegno imposto dal Municipio. Questa effige ricordi le somme glorie dell'Arte e accenda gli animi a generosa emulazione. Gius. Martelli architetto". Nel tondo centrale si legge il nome "Benvenuto Cellini", poiché il progetto del Martelli prevedeva che lungo la fascia che sovrastava le botteghe dovessero essere inseriti dei tondi con i ritratti degli orafi più famosi della città [Battilotti, D. et al., 2011].

[4] È importante tenere conto che la modularità delle vetrine nel disegno di progetto non coincideva con la divisione che era già presente tra una bottega e l'altra, di conseguenza il progetto avrebbe completamente stravolto la struttura del ponte.

Crediti

Si deve a Federico Cioli la redazione di tutti i paragrafi, eccetto 'Il rilievo digitale e la modellazione 3D del progetto di Giuseppe Martelli' redatto da Serena Liviani.

Riferimenti bibliografici

Bertocci S. (2017). I principali cambiamenti dell'assetto urbano fra Ottocento e Novecento. In *Firenze: luoghi, persone, visioni*, pp. 3-276. Roma: Treccani.

Bertocci S., Cioli F. (2022). *Firenze, città e commercio. Negozi storici e attività tradizionali*. Firenze: Edifir.

Cioli F., Ferretti R. (2021). L'asse urbano dal Duomo a Ponte Vecchio a Firenze: sistemi di attività affini e commercio su suolo pubblico. In M. Arena, D. Mediati, P. Raffa (a cura di). *Connettere, Un disegno per annodare e tessere. Linguaggi, Distanze, Tecnologie*, pp. 1489-1506. Milano: FrancoAngeli.

Cresti C. (2016). *Il Ponte Vecchio*. Firenze: Pontecorboli.

Fantozzi Micali O. (1992). *La città desiderata Firenze come avrebbe potuto essere progetti dall'Ottocento alla Seconda guerra mondiale.* Firenze: Alinea.

Giannelli L., Semplici R. (2019). *I lungarni fiorentini si raccontano dal Ponte San Niccolò al Ponte alla Vittoria andata e ritorno*. Firenze: Sacramasax ideazioni.

Martelli G., Mazzoni P., Wolfers N. (a cura di). (1980). La Firenze di Giuseppe Martelli, 1792-1876 l'architettura della città fra ragione e storia Mostra documentaria Firenze. In *Catalogo della mostra Museo di Firenze com'era, 29 marzo-25 maggio 1980.* Firenze: Comune di Firenze.

Paolini C. (2012). *Ponte vecchio di pietra e di calcina*. Firenze: Polistampa.

Paolini C. (2016). *Di pietra e d'oro il Ponte Vecchio di Firenze sette secoli di storia e di arte*. Roma: Maria Cristina de Montemayor editore.

Parrinello S., Dell'Amico A., Galasso F. (2022). Arsinoe 3D. La narrazione digitale di uno scavo archeologico. In E. Bistagnino, C. Battini (a cura di). Dialoghi, visioni e visualità, Testimoniare Comunicare Sperimentare, pp. 881-902. Milano: FrancoAngeli.

Ricci Y., Pasquali A., Giraudeau S. (2021). From digital drawing to dissemination of the collected data, reflections on the virtual creative process. In *EGE, Revista de Expresión Gráfica en la Edificación*, n. 14, pp. 114-124.

Saltini G. (1888). *Della vita e delle opere di Giuseppe Martelli*. Firenze: Tip. G. Carnesecchi e figli.

Autori
Federico Cioli, Università degli Studi di Firenze, federico.cioli@unifi.it
Serena Liviani, liviani.serena@gmail.com

Per citare questo capitolo: Cioli Federico, Liviani Serena (2023). La ricostruzione virtuale del progetto ottocentesco di Giuseppe Martelli per Ponte Vecchio a Firenze/Virtual Reconstruction of the 19th Century Project by Giuseppe Martelli for Ponte Vecchio in Florence. In Cannella M., Garozzo A., Morena S. (a cura di). *Transizioni. Atti del 44° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione/Transitions. Proceedings of the 44th International Conference of Representation Disciplines Teachers*. Milano: FrancoAngeli, pp. 1050-1066.

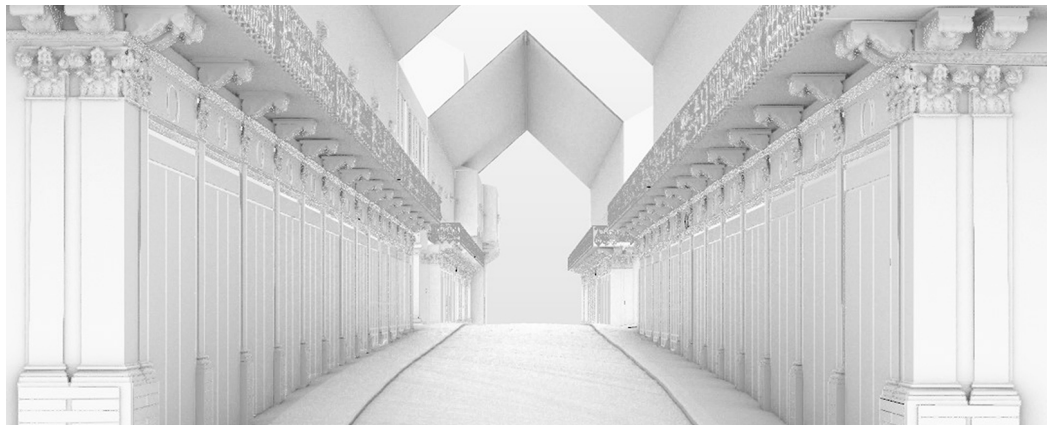
 Isbn 9788835155119

Virtual Reconstruction of the 19th Century Project by Giuseppe Martelli for Ponte Vecchio in Florence

Federico Cioli
Serena Liviani

Abstract

Scientific research on historic centres requires an increasingly integrable and interoperable approach to results with administrative tools and archival documentation, which can combine the advantages of digital technology and the possibility of sharing data with a broad audience. The present research aims to reconstruct, through architectural visualisation, Giuseppe Martelli's never realised project for the 'modernisation' of Ponte Vecchio (1856-57), in the UNESCO historic centre of Florence, through study, critical interpretation and comparison documentation and archival drawings with digital surveys conducted through laser-scanner survey methods and Structure from Motion (SfM) photogrammetry. Inspired by his stays in Paris, the architect proposed a passage-style project to standardise the urban façades and clean all the commercial structures added over the centuries on the street front and towards the Arno River. The study of the drawings and their interpretation has served to develop a three-dimensional model that reconstructs this important and little-known historical event of the Florentine monument, connecting it in the context of a historical period characterised by socio-political and cultural dynamics that have characterised the urban planning of Florence in the 'nineteenth century, based on its past and still reappear today in new forms.

Keywords
UNESCO Historic Center, Archival Research, Architectural Visualisation, Digital Survey, Project Drawing

Neutral rendering of the implementation of Giuseppe Martelli's project. Graphic elaboration by the authors.

doi.org/10.3280/oa-1016-c337

Introduction

The present research focuses on the case study of one of the most visited and picturesque places in the historic centre of Florence, declared a World Heritage Site by UNESCO in 1982: Ponte Vecchio [1]. The main junction of pedestrian traffic between the ancient city centre and the current Oltrarno area is famous for its goldsmith shops. It is the stage of numerous events in the history of Florence. Its image changed radically until the Renaissance, to consolidate and become 'an invariant', which conditioned the surrounding area's image.
The study explores a little-known story, part of a renewal process that involved the whole city during the 19th century, intending to align Florence with the image of the most important European cities: the project of 'modernisation' of the bridge by Giuseppe Martelli. Between 1856 and 1857, the architect, inspired by his visits to Paris, proposed a passage-style project to standardise the urban façades and clean all the commercial structures added over the centuries on the street front and towards the Arno River.
The research aims to reconstruct the architect's never realised project through architectural visualisation, carefully comparing and interpreting archive documentation with digital surveys conducted through laser-scanner survey methods and Structure from Motion (SfM) photogrammetry. The study of the drawings and their interpretation has served to develop a three-dimensional model that reconstructs this important and little-known historical event of the Florentine monument, connecting it in the context of a historical period characterised by socio-political and cultural dynamics that have characterised the urban planning of Florence in the 'nineteenth century, based on its past and still reappear today in new forms.

The shops of Ponte Vecchio

Ponte Vecchio was built to extend the *cardo maximum* to connect the city centre to today's Oltrarno area. Its current position dates back to the reconstruction project of 1345, attributed by Giorgio Vasari to Taddeo Gaddi [2] [Cresti 2016, p. 7]. The new project built in ashlars of strong stone following the flood of 1333, mindful of the devastating event, exploited a segmental-arched structure to reduce its encumbrance and increase the flow space of the Arno River, reducing the risk of flooding during floods (fig. 1).
The new bridge had twelve masonry shops on the side of Por Santa Maria Street and eleven towards the Oltrarno, for forty-six shops. In the following years, between 1346 and 1349, maintenance laws and prohibitions were forced to prevent opening in the elevation towards the river. These laws, which forbade structural changes to the shops, were revoked in 1442, triggering a slow change process [Paolini 2012, p. 25]. These modifications increased with the sale of the estates to private subjects by the municipality in 1495: the new owners raised the balcony beyond the gallery by introducing pitched roofs, divided the interior rooms and ad-

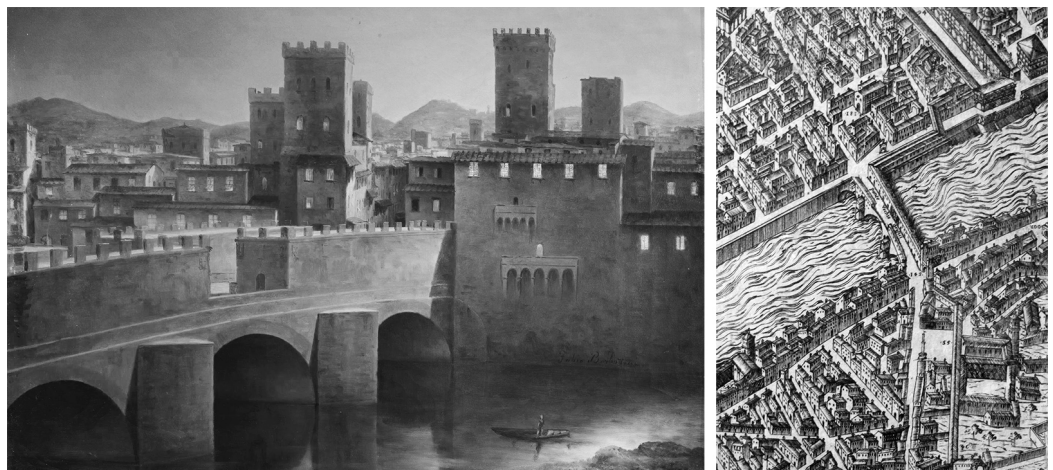



Fig. 1. Fabio Borbottoni (1829-1902), *Veduta del Ponte Vecchio fortificato come era anticamente*, as it must have appeared at the time of the 1345 reconstruction project. Stefano Buonsignori's detail of plan framing the Ponte Vecchio and the Vasari Corridor, 1594 (right).

vanced with overhanging rooms on the piles (fig. 2). The bridge at the time was also described as a street market not only of shopkeepers but also of street vendors who displayed their wares along the road. The main businesses were butchers, fishmongers and vegetable sellers who benefited from Arno's presence to eliminate production waste.
With the construction of the Vasari Corridor, commissioned in 1565 by Cosimo I to Giorgio Vasari, the image of the bridge changed radically, and also changed its users, transforming Ponte Vecchio into an important transit point for the grand ducal court between Palazzo Vecchio and Pitti Palace (fig. 1). To underline this change, in 1593 Ferdinando I implemented what we would today define as a policy of 'gentrification', through a project to convert the shops of Ponte Vecchio into shops of "bankers, goldsmiths and silversmiths" [Battilotti et al. 2011, p. 96]. The concentration of luxury goods stores led to greater attention to the preparation and decoration of the commercial fronts, provoking an inevitable increase in the cost of rents, mainly owned by religious orders or wealthy Florentine families. This process intensified in the seventeenth century with the development of goldsmiths' workshops, which modified the architectural structures for functional and safety reasons. The entrance doors became narrower, flanked by stone benches superimposed on the supporting walls to allow greater access control, and heavy wooden doors reinforced with wrought iron for closure appeared, which took the name of '*madielle*', which covered the fourteenth-century façade of the bridge [Bertocci, Cioli 2022, p. 141].

Giuseppe Martelli's project to 'modernise' Ponte Vecchio

This slow process of functional and social transformation of the bridge, little appreciated at the time due to its picturesque and confusing nature, led to the development of projects to restore order and symmetry. First of all, that of 1763 by Ignazio Pellegrini, which envisaged the construction of two rows of ashlar arches with a central hexastyle loggia, aimed at defining an entrance route worthy of the magnificence of Palazzo Pitti [Paolini 2012, p. 41].
At the beginning of the 19th century, with the increase in imports of luxury products from other production centres and the worsening of a general economic crisis, the small workshops were transformed into retail shops, transforming Ponte Vecchio into a modern commercial street.
In this period, Florence witnessed the development of a new interest in the city's image, with significant projects that culminated in the proposals for the Ponte Vecchio to give a new, more orderly and modern façade [Bertocci, Cioli 2022, p. 160]. In 1841 the first project by Giuseppe Corsini formulated a hypothesis to solve the problem of the deterioration of the canopies above the tiles, proposing their demolition and replacement with a continuous terrace. This idea was revived in 1847 by the architect of the *Regie Fabbriche* Giuseppe Martelli, who proposed the construction of a shopping gallery with a glass roof and gas lanterns in the style of the Parisian 'passages'. Although the ambitious project was appreciated, approved, and implemented, it was never realised. The only remaining shop bearing witness to Martelli's proposal is that of the goldsmith Luigi Ricci at number 16/r, renovated in 1857 (fig. 3). The new shop front included a showcase framed by Corinthian

Fig. 2. Details of Ponte Vecchio, 2023. The characteristic overhanging rooms in the external façade towards the Arno River (left). A detail of the Vasari Corridor that bypasses the Mannelli tower and the monument to Benvenuto Cellini commissioned by the goldsmiths in 1900 (right). Photograph by the authors.

Fig. 3. From left, characteristic commercial front of Ponte Vecchio with the '*madielle*' display system. Shop front of the former Luigi Ricci goldsmith's shop at 16/r, restructured to a design by Martelli in 1857. Two characteristic shops restructured during the 19th century as variations of Martelli's design. Photograph by the authors.

pilasters topped by a small terrace with wrought iron railing, on the model proposed serially by the project, which was to involve all the internal fronts [3].

The study of the project and the hierarchy of archival sources

In order to study the architect's planning and technical drawings and understand the events of the time, which made it impossible to carry out the work, it was necessary to conduct research in the Municipal Historical Archive of the city of Florence. The documentation conserved in the Cabinet of Drawings and Prints of the Uffizi was also consulted, indispensable for investigating in detail the drawings of the time which reproduced the design ideas of the architect Martelli, on which it was possible to develop the primary considerations. The study results were hierarchised according to their reliability (fig. 4).
The most reliable source is the autograph drawing of the shop fronts by Giuseppe Martelli, conserved in the Cabinet of Drawings and Prints of the Uffizi. The shop front built according to the architect's project (n. 16/r) has been considered a second source. Its creation was followed directly by Martelli, but it is not taken as the first source. In fact, correspondence between the architect and the municipality preserved in the historical archives highlights that the latter did not allow all the building permits due to complaints from the owners of the other shops, leading to dimensional changes concerning the project during the work in progress. The last source considered is the perspective view of Ponte Vecchio with the implementation of the project. This source would be the least reliable since there is no certainty that Giuseppe Martelli supervised the project represented. Following these analyses and observing the peculiarities and differences found between the sources, a list of observations and guidelines for reproducing the project has been compiled [4].

The digital survey and 3D modeling of Giuseppe Martelli's project

Based on accurate laser-scanner digital documentation campaigns and SfM photogrammetry, the 2D drawings were developed representing the street level plan with access to the shops, the longitudinal sections on a 1:20 scale and four cross sections, two passing through the

Fig. 4. Giuseppe Martelli, autographed drawing of the windows, c. 1856 (left). Goldsmith's shop at number 16/r, built under the supervision of the architect (center). Unsigned perspective view of the Ponte Vecchio project (right).

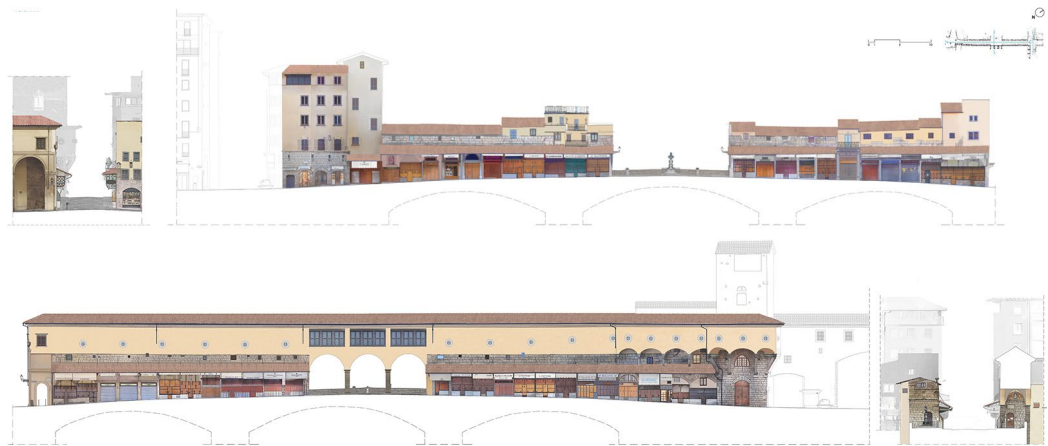



Fig. 5. Internal elevations of Ponte Vecchio based on the digital laser-scanner survey and SfM photogrammetry carried out in 2020. Graphic elaboration by the authors.

central square with the statue of Benvenuto Cellini and two passersby in the middle of the commercial blocks (fig. 5) [Cioli, Ferretti 2021].
Based on the surveys, it was possible to reconstruct the project drawings in a CAD environment to support the development of an interpretative 3D model (figs. 6, 7). The bases of the pilasters, the shop windows, the balcony that develops above them, and the iron parapet were created through the modelling of volumes and surfaces. By modelling the volumes, the bodies of the structural part, the vaults and arches that support the Vasari Corridor, and the low walls in the central square and the street were reproduced.
For the modelling of the decorative elements, such as the capitals, the shelves that support the balcony, the decorative band with eggs and the decorative band characterised by the Florentine lily, SfM photogrammetry procedures were used, integrating the NURBS model with detailed mesh surfaces characterised by their respective photographic textures. Specific photographic campaigns of the decorative elements were carried out through two levels of detail: a generic one for the global study of the volume of the element and a closer one for the study and reproduction of the decoration. The acquired images were imported into the Metashape photogrammetry software, through which the three-dimensional mesh of the element was established. To optimise the improperly generated portions of the mesh, cleaning procedures were carried out using the ZBrush software for sculpting and digital painting, which made it possible to smooth the surfaces, smooth out some inaccuracies, and recompact the areas where the shadow cones had created disturbance (fig. 8). These procedures were followed for

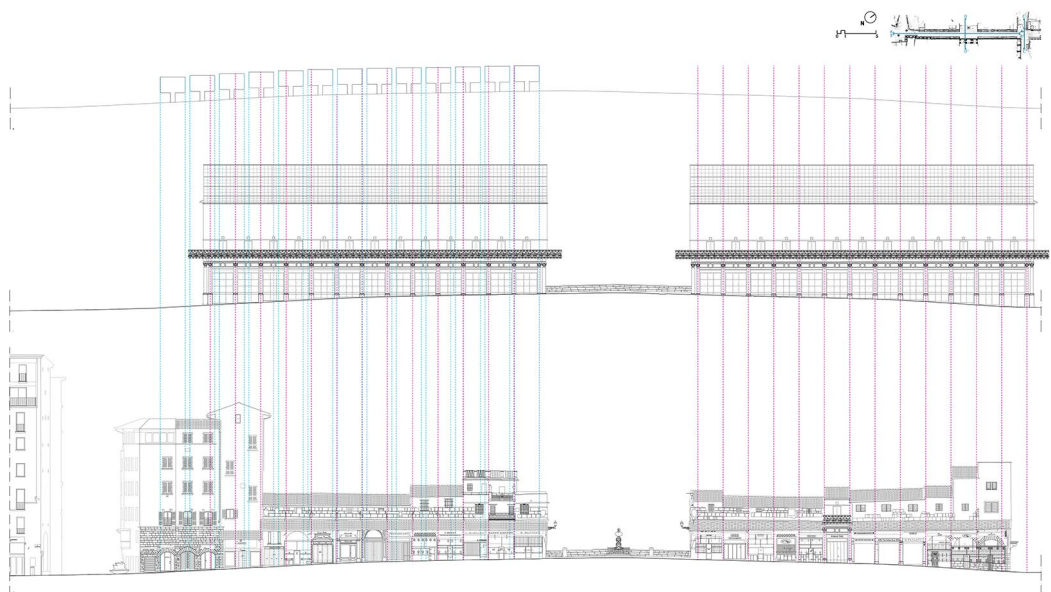
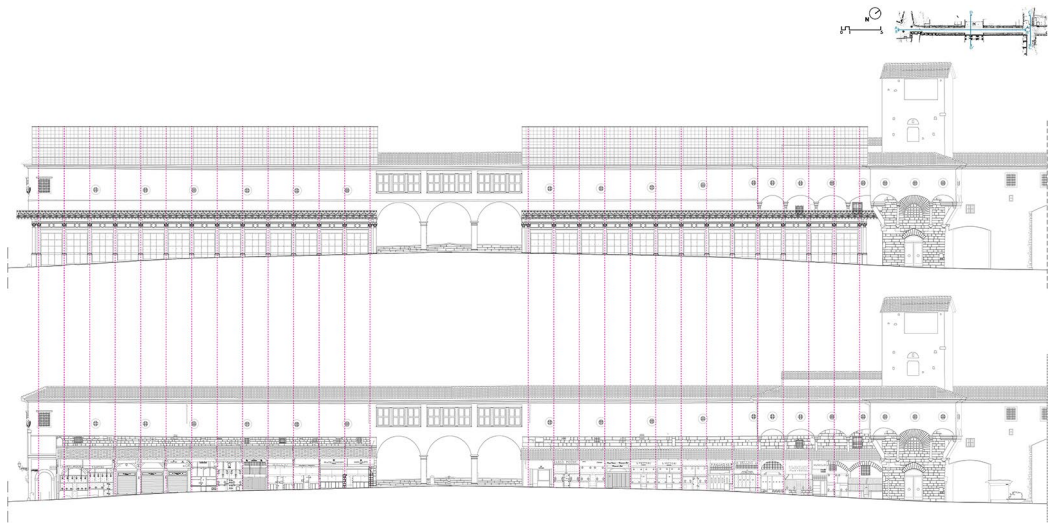



Fig. 6. Elevation of the west front. The design of the shop fronts with the measurements taken from the autograph drawings of Giuseppe Martelli (top); the CAD reconstruction of the project (center); the current elevation of the bridge (bottom). The reconstruction was carried out through an analysis of the interaxis between the shops obtained from the digital survey and the project. Graphic elaboration by the authors.

Fig. 7. Elevation of the east front. CAD reconstruction of the project (top); current elevation of the bridge (bottom). Graphic elaboration by the authors.

the creation of all the architectural and decorative elements, subsequently reunited with the general 3D model of Ponte Vecchio using the Rhinoceros software (fig. 9).

Conclusions

The last phase envisaged the texturing of the surfaces and the rendering of the model using the Maxton Cinema 4D software and the V-Ray rendering engine, aimed at reproducing both the view of Giuseppe Martelli's project conserved in the Cabinet of Drawings and Prints of the Uffizi, both an unedited view which from the Oltrarno side looks towards Por Santa Maria Street (figs. 10, 11).
The 3D model created expands the possibilities of using the archival documentation and constitutes a basis for establishing a virtual tour that can be made accessible via a QR code on-site. Indeed, scientific research on historical centres and urban contexts requires an increasingly targeted approach to the integrability and interoperability of results with administrative and dissemination tools through language standardisation. The difficulty in analysing multi-layered realities rich in historical and cultural connotations, such as those of cities, concerns the definition of appropriate criteria for the discretisation, archiving and use of data. As highlighted by the Ponte Vecchio case study, the image of the urban space represents a synthesis between the historical, socio-economic, and political events and those related to the technological, stylistic, and functional development linked to the use of public land. Documentation consistent with the identity of the place, therefore, requires a multidisciplinary approach, which considers both the tangible and intangible cultural aspects of the heritage. With the development of digital technology and its increasingly massive use even within public administrations, it is not easy to integrate archival documentation effectively and efficiently with that produced during new research. The possibilities offered by digital constitute new frontiers for developing computerised spaces through the development of new forms of expression offered by the reconstruction and use of virtual space.

Fig. 8. Processes of redesign and 3D modeling of decorative elements through SfM photogrammetry. Graphic elaboration by the authors.

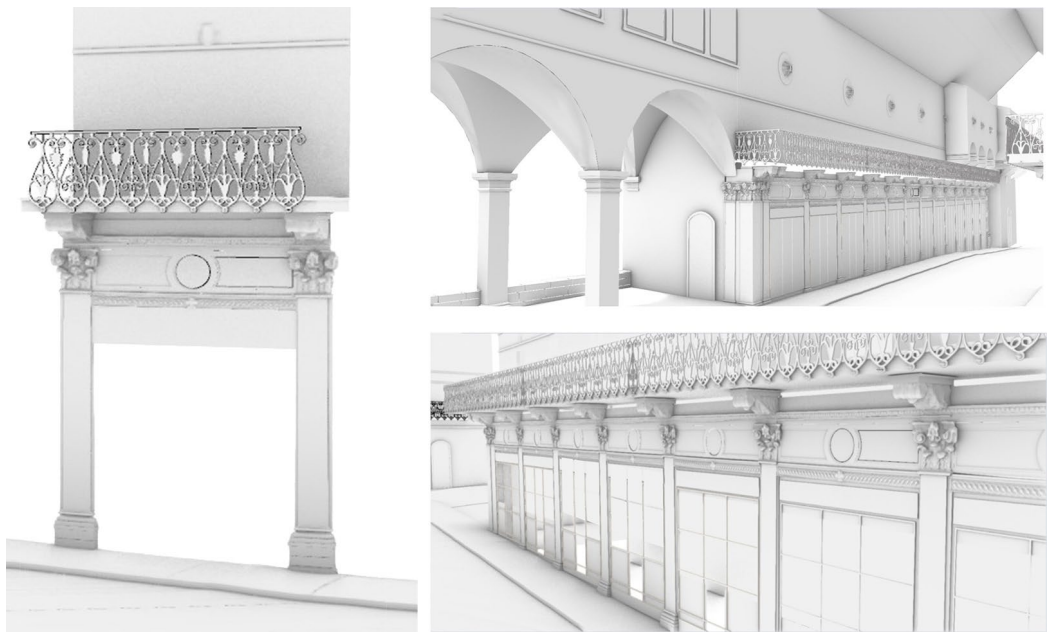



Fig. 9. Perspective views of the neutral 3D model. The model of the shop at 16/r with the dimensional adaptations deriving from the research on archival sources (left). Graphic elaboration by the authors.

Fig. 10. Rendering with the insertion of materials and context. The point of view is the same of the unsigned perspective of the project by Giuseppe Martelli conserved in the Cabinet of Drawings and Prints of the Uffizi. Graphic elaboration by the authors.

Fig. 11. Rendering of the project by Giuseppe Martelli which from the Oltrarno turns towards via Por Santa Maria. Graphic elaboration by the authors.

Notes

[1] The study started as a case of broader research extended to the entire municipal area and developed in collaboration with the municipality of Florence to define a plan for documenting and protecting historical and traditional Florentine commercial activities.

[2] Originally the bridge was located further upstream than the current Ponte Vecchio but was destroyed and rebuilt in its current position following a flood in 1177. The project envisaged a walled structure on five stone arches supported by four piers and the roadway flanked by 43 wooden shops [Paolini 2012, pp. 15-16].

[3] On the frieze, the inscription "first goldsmith's workshop reorganised in 1857 on the design imposed by the municipality. This effigy reminds us of the highest glories of Art and kindles souls to a generous emulation. Gius. Martelli architect" (The name "Benvenuto Cellini" can be read in the central roundel since Martelli's project envisaged that roundels with the portraits of the most famous goldsmiths of the city should be inserted along the band overlooking the shops [Battilotti, D. et al., 2011].

[4] It is important to consider that the modularity of the windows in the project drawing did not coincide with the division already present between one shop and another; consequently, the project would have distorted the structure of the bridge entirely.

Credits

All paragraphs were written by Federico Cioli, except 'The digital survey and 3D modeling of Giuseppe Martelli's project' written by Serena Liviani.

References

Bertocci S., Cioli F. (2022). *Firenze, città e commercio. Negozi storici e attività tradizionali*. Florence: Edifir.

Bertocci S. (2017). I principali cambiamenti dell'assetto urbano fra Ottocento e Novecento. In *Firenze: luoghi, persone, visioni*, pp. 3-276. Rome: Treccani.

Cioli F., Ferretti R. (2021). L'asse urbano dal Duomo a Ponte Vecchio a Firenze: sistemi di attività affini e commercio su suolo pubblico. In M. Arena, D. Mediati, P. Raffa (Eds.). *Connettere, Un disegno per annodare e tessere. Linguaggi, Distanze, Tecnologie*, pp. 1489-1506. Milan: FrancoAngeli.

Cresti C. (2016). *Il Ponte Vecchio*. Florence: Pontecorboli.

Fantozzi Micali O. (1992). *La città desiderata Firenze come avrebbe potuto essere progetti dall'Ottocento alla Seconda guerra mondiale*. Florence: Alinea.

Giannelli L., Semplici R. (2019). I lungarni fiorentini si raccontano dal Ponte San Niccolò al Ponte alla Vittoria andata e ritorno. Florence: Sacramasax ideazioni.

Martelli G., Mazzoni P., Wolfers N. (Eds.). (1980). La Firenze di Giuseppe Martelli, 1792-1876 l'architettura della città fra ragione e storia Mostra documentaria Firenze, In *Catalogo della mostra Museo di Firenze com'era, 29 marzo-25 maggio 1980*. Florence: Comune di Firenze.

Paolini C. (2012). *Ponte vecchio di pietra e di calcina*. Firenze: Polistampa.

Paolini C. (2016). *Di pietra e d'oro il Ponte Vecchio di Firenze sette secoli di storia e di arte*. Roma: Maria Cristina de Montemayor editore.

Parrinello S., Dell'Amico A., Galasso F. (2022). Arsinoe 3D. La narrazione digitale di uno scavo archeologico. In E. Bistagnino, C. Battini (Eds.). *Dialoghi, visioni e visualità, Testimoniare Comunicare Sperimentare*, pp. 881-902. Milan: FrancoAngeli.

Ricci Y., Pasquali A., Giraudeau S. (2021). From digital drawing to dissemination of the collected data, reflections on the virtual creative process. In *EGE - Revista de Expresión Gráfica en la Edificación*, No. 14, pp. 114-124.

Saltini G. (1888). *Della vita e delle opere di Giuseppe Martelli*. Florence: Tip. G. Carnesecchi e figli.

Authors
Federico Cioli, Università degli Studi di Firenze, federico.cioli@unifi.it
Serena Liviani, liviani.serena@gmail.com

To cite this chapter: Cioli Federico, Liviani Serena (2023). La ricostruzione virtuale del progetto ottocentesco di Giuseppe Martelli per Ponte Vecchio a Firenze/Virtual Reconstruction of the 19th Century Project by Giuseppe Martelli for Ponte Vecchio in Florence. In Cannella M., Garozzo A., Morena S. (Eds.). *Transizioni. Atti del 44° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione/Transitions. Proceedings of the 44th International Conference of Representation Disciplines Teachers*. Milano: FrancoAngeli, pp. 1050-1066.

Isbn 9788835155119